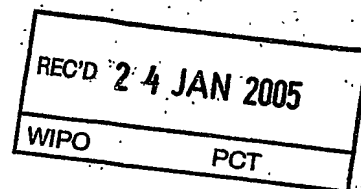


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103.57 699.1

Anmeldetag: 09. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: DeguDent GmbH, 63457 Hanau/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Ermittlung der Form eines
Restzahnbereichs

IPC: A 61 C 13/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

A 9161
03/00
EDV-L

Stanschus

BEST AVAILABLE COPY

DeguDent GmbH
Rodenbacher Chaussee 4

63457 Hanau

Beschreibung

5

Verfahren zur Ermittlung der Form eines Restzahnbereichs

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Ermittlung der Form eines mit einer zahnärztlichen Restauration wie Brücke oder Gerüst zu versiehenden Duplikats eines Restzahnbereichs, wobei mit der Restauration zu versiehende und/oder ihre Gestaltung bestimmende Duplikatsabschnitte aus dem Duplikat gelöst und deren Formen zuzuordnende Formdaten ermittelt und in einem Rechner gespeichert werden, mittels der unter Berücksichtigung räumlicher Zuordnung der Duplikatsabschnitte zueinander die Form der Restauration berechnet wird.

15

Ein entsprechendes Verfahren ist der EP 0 731 673 B1 (WO 96/10371) zu entnehmen. Dabei ist vorgesehen, dass in einem ersten Verfahrensschritt gegenseitige Positionen der Duplikatsabschnitte in dem Duplikat mittels eines Nivellierapparates bestimmt werden. In einem zweiten Schritt werden die aus dem Duplikat herausgenommenen Duplikatsabschnitte mittels einer Abtasteinheit abgetastet, um Konturdaten zu ermitteln.

20

Schließlich werden in einem dritten Schritt die Konturdaten mit den Positionsdaten verknüpft.

Ein diesbezügliches Verfahren ist aufgrund der notwendigen Hardware aufwendig und birgt somit eine Vielzahl von Fehlerquellen.

25

Aus der EP 0 913 120 B1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Zahnersatzteils bekannt, bei dem zunächst die Form eines Duplikats ermittelt, das Duplikat sodann zertrennt, Formen von herausgelösten Duplikatsabschnitten ermittelt und schließlich die Daten des Duplikats und die der Duplikatsabschnitte zusammengeführt werden. Ein diesbezügliches Verfahren führt zu genauen Messergebnissen, bedarf neben einer aufwendigen Software, aufwendige technische Mittel, um zum einen das Duplikat und zum anderen die Duplikatsabschnitte zu scannen. Hierzu sind gesonderte Einspannvorrichtungen vorgesehen, die auf einen Scanner auszurichten sind.

10 Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so auszubilden, dass mit hoher Genauigkeit die Form des mit der Restauration zu vershenden bzw. die Gestaltung der Restauration bestimmenden Restzahnbereichs und damit die Form der Restauration selbst ermittelt werden kann. Gleichzeitig sollen apparativ bedingte Messfehler minimiert werden.

15 Zur Lösung des Problems sieht die Erfindung im Wesentlichen vor, dass die entnommenen Duplikatsabschnitte zueinander nach einer in dem Rechner abgelegten Referenzierung individuell referenziert werden und dass diese Daten zur Ermittlung der Form der zahnärztlichen Restauration in dem Rechner mit den Formdaten verknüpft werden. Mit anderen Worten sieht die Erfindung vor, dass die Duplikatsabschnitte in ihrer räumlichen Zuordnung zueinander nach einer in dem Rechner abgelegten Referenzierung individuell referenziert sind oder werden.

20 Abweichend vom vorbekannten Stand der Technik ist es nicht mehr erforderlich, das Duplikat vollständig abzutasten oder einen Nivellierapparat zu verwenden, um die Position der Duplikatsabschnitte zueinander zu bestimmen, die mit der zahnärztlichen Restauration versehen werden sollen. Vielmehr ist es einzig und allein erforderlich, dass das Duplikat referenziert wird, um sodann unter Berücksichtigung dieser Referenzierung die Form der Duplikatsabschnitte zu bestimmen, wobei die Referenzierung die räumliche Zuordnung der Duplikatsabschnitte vorgibt, also aus der Referenzierung die räumliche Zuordnung ermittelt wird.

Der Referenzierung entsprechende Daten sind in dem Rechner abgelegt, so dass folglich als neue Daten nur diejenigen einzugeben sind, die der Form der Duplikatsabschnitte entsprechen. Somit erfolgt eine softwaremäßige Vereinfachung. Auch apparativ ergeben sich Vorteile dadurch, dass es nur noch einer Halteeinrichtung bzw. einer Art einer Halteeinrichtung zum Erfassen der jeweiligen Duplikatsabschnitte bedarf, die auf einen Sensor wie Scanner ausgerichtet wird. Üblicherweise wird hierzu der Duplikatsabschnitt in einen sogenannten Haltetopf aufgenommen, der eine Silikonmasse enthalten kann, in der der zu messende Duplikatsabschnitt fixierbar ist.

Insbesondere ist zur Referenzierung vorgesehen, dass das Duplikat auf eine Referenzen aufweisende Grundplatte befestigt wird, die mit dem Duplikat zertrennt wie zersägt wird. Die einzelnen Grundplattenabschnitte weisen dabei die erforderlichen Referenzen auf, um eine geometrische bzw. räumliche Zuordnung der getrennt voneinander zu scannenden Duplikatsabschnitte sicher zu stellen.

Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass das Duplikat unterseitig plangeschliffen wird, um sodann auf der eine plane Oberfläche aufweisenden Grundplatte befestigt zu werden.

Insbesondere zeichnet sich die Erfindung durch die Verfahrensschritte aus:

- Abdrucknahme von einem mindestens zu versorgenden Restzahnbereich umfassenden Teil des Kiefers,
- Herstellen des Duplikats vorzugsweise durch Ausgießen des Abdrucks mit Gips,
- Befestigen des Duplikats auf der die Referenzen aufweisenden Grundplatte (zahntechnisches Modell),
- Zertrennen des zahntechnischen Modells zur Gewinnung von Modellabschnitten, die die Duplikatsabschnitte aufweisen,

- Vermessen der Duplikatsabschnitte und auf den jeweiligen Grundplattenabschnitten vorhandener Referenzen,
- Matchen von Daten, die den Referenzen der einzelnen Modellabschnitte entsprechen, mit den in dem Rechner abgelegten Daten der Referenzierung und
- Herstellen der zahntechnischen Restauration unter Berücksichtigung der Formdaten und der durch Matchen gewonnenen Daten.

Mit anderen Worten wird durch das Erfassen der auf den einzelnen Modellabschnitten vorhandenen Referenzen gewonnenen Daten mit den Daten der Referenzierung die räumliche Zuordnung der Duplikatsabschnitte ermittelt. Diese Daten werden sodann mit den Formdaten, also den den Formen der einzelnen Duplikatsabschnitte entsprechenden Daten verknüpft, um die zahntechnische Restauration herstellen zu können, wie dies z. B. prinzipiell in der WO 99/47065 oder der WO 03/007834 offenbart ist.

Insbesondere ist vorgesehen, dass als Referenzen geometrische Eigenschaften der Grundplatte und/oder Markierungen dieser verwendet werden. Als Markierungen kommen Punkte oder Linien auf der Grundplatte in Frage. Als geometrische Eigenschaften sind bevorzugterweise Begrenzungen wie Kanten oder Flächen der Grundplatte zu nennen.

Insbesondere sollten Innen- und/oder Außenlängsseitenwandung der Grundplatte eine Zickzack- oder Wellengeometrie aufweisen, wobei die entsprechende Geometrie derart gewählt ist, dass eine eindeutige Zuordnung von Grundplattenabschnitten zueinander sichergestellt ist. So kann bei einer Zickzack-Geometrie die Höhe der Erhebung bzw. der Abstand dieser im erforderlichen Umfang variiert werden. Gleiches gilt bei einer Wellengeometrie.

Auch können bei einer Zickzack-Geometrie die jeweiligen Spitzen als Referenzpunkte verwendet werden, auch dann, wenn diese zum Beispiel beschädigt werden, sofern die die

Spitzen schneidenden Begrenzungsflächen der Grundplatte ebenfalls eine eindeutige geometrische Lage zueinander aufweisen, wodurch eine Referenzierung erfolgt.

Um sicherzustellen, dass durch das auf die Grundplatte aufzubringende Duplikat im Randbereich der Grundplatte vorhandene Referenzen nicht abgedeckt werden, sollte das Duplikat zum Innen- und Außenrand der Grundplatte beabstandet sein.

Eine Referenzierung kann aber auch unmittelbar bei der Abdrucknahme erfolgen. So kann z. B. ein Abdrucklöffel derart gestaltet sein, dass sich Referenzen am Abdruck ergeben. Andere entsprechende Maßnahmen sind gleichfalls möglich. So können auch Referenzen unmittelbar auf den Abdruck aufgebracht werden.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen -für sich und/oder in Kombination-, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

- 20 Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Duplikats,
- Fig. 2 eine das Duplikat nach Fig. 1 aufnehmende Grundplatte,
- Fig. 3 ein zahntechnisches Modell bestehend aus Duplikat nach Fig. 1 und Grundplatte nach Fig. 2,
- 25 Fig. 4 eine Form zur lagerichtigen Aufnahme von Abschnitten des zahntechnischen Modells nach Fig. 3 und
- 30 Fig. 5 eine Prinzipdarstellung einer einen Abschnitt des zahntechnischen Modells gemäß Fig. 3 aufnehmenden Halterung mit dieser zugeordnetem Sensor.

In Fig. 1 ist ein als Duplikat 10 bezeichnetes Positivmodell einer Situation im Mund eines Patienten dargestellt. Das Duplikat 10 entspricht somit einem Modell eines Restzahnbereichs, der mit einer zahnärztlichen Restauration wie Brücke oder Gerüst zu versehen ist. Hierzu wird ausgehend von einer zahnärztlichen Präparation zumindest von mit der Restauration zu versehenen Zahnstümpfen in gewohnter Weise ein Abdruck gefertigt, der dem Negativmodell der Situation im Mund des Patienten entspricht. Dabei soll das Negativmodell nicht nur die Zahnstümpfe, sondern auch die der Nachbarzähne bzw. deren Aproximalflächen umfassen. Von der Abformung bzw. dem Abdruck wird ein Positivmodell hergestellt, das üblicherweise aus Gips besteht.

Das Duplikat 10 wird sodann unterseitig (Fläche 12) plangeschliffen, um auf einer planen Fläche 14 einer konfektionierten Grundplatte 16 befestigt wie geklebt zu werden. Dabei zeigt die Grundplatte 16 eine Geometrie eines Bogenverlaufs, also eine solche, die einem Kiefer entspricht. Gegebenenfalls können zur einfachen Anpassung von individuellen Duplikaten 10 mehrere Größen von Grundplatten 16 zur Verfügung gestellt werden.

Unabhängig hiervon weist die Grundplatte 16 eine Referenzierung ermöglichende Referenzen auf, die insbesondere durch besondere Gestaltung der Grundplatte 16 vorgegeben werden. So ist im Ausführungsbeispiel ein besonders gestalteter Geometrieverlauf von Außenseitenwandung 18 bzw. Innenseitenwandung 20 bzw. deren Flächen als die Referenzen vorgegeben. Dabei sind die Flächen 18, 20 derart gestaltet, dass jeder Abschnitt der Grundplatte 16 individuell referenziert ist mit der Folge, dass unter Berücksichtigung der jeweiligen Referenz eine eindeutige geometrische bzw. räumliche Zuordnung der entsprechenden Abschnitte der Grundplatte 16 zueinander sichergestellt ist. Durch die Befestigung des Duplikats 10 auf der Fläche 14 der Grundplatte 16 weisen folglich die Abschnitte des Duplikats 10 ebenfalls eine eindeutige räumliche Zuordnung zueinander auf. Das auf der Grundplatte 16 befestigte Duplikat 10 ist in Fig. 3 dargestellt. Die so hergestellte Einheit kann als zahntechnisches Modell 21 bezeichnet werden.

Nach Befestigen des Duplikats 10 auf der Grundplatte 16 werden aus dem Duplikat 10 zusammen mit der Grundplatte 16 Modellabschnitte 24 ausgeschnitten, die Einzelzähnen,

unbezahnten Kieferabschnitten oder Zahnstümpfen entsprechen, die mit der zahntechnischen Restauration zu versehen sind bzw. deren Gestaltung bestimmen. Die Modellabschnitte 24 des zahntechnischen Modells 21 bestehen demzufolge aus einem Duplikatsabschnitt 26 und einem Abschnitt 28 der Grundplatte 16. Der jeweils zu messende Modellabschnitt 24 wird in eine Halterung 30 eingesetzt, um mittels eines Sensors 32 wie Scanner die Geometrie zu erfassen und die entsprechenden Messwerte als digitale Daten einem Rechner zuzuführen, in dem der Referenzierung entsprechende Daten abgelegt sind. Somit ist es nur noch erforderlich, die Daten der Modellabschnitte 24 relativ zur im Rechner hinterlegten Referenzgeometrie und damit zueinander auszurichten (matching), um einen Datensatz zu erhalten. Mit anderen Worten werden die der Referenzierung entsprechenden Daten mit denen aus den Referenzen der Modellabschnitte gewonnenen Daten gematcht. Neben den Positionsdaten des jeweiligen Modellabschnitts liegen auch Formdaten des auf dem jeweiligen Modellabschnitt befestigten Duplikatsabschnitts vor. Aus diesen Daten ist die zahntechnische Restauration automatisch herstellbar, wie dies prinzipiell in der WO 99/47065 oder der WO 03/007834 offenbart ist. Auf die diesbezüglichen Offenbarungen wird somit ausdrücklich Bezug genommen.

Die Halterung 30 ist im Ausführungsbeispiel als Topf 34 ausgebildet, in dem eine Haltemasse wie Silikongummi 36 zur Aufnahme und Fixierung des Grundplattenabschnittes 28 und damit des Modellabschnitts 24 vorhanden ist. Der Topf 34 kann sodann um seine Längsachse 38 gedreht werden, wie durch die Pfeile 40, 42 symbolisiert wird. Hierdurch erfolgt im gewünschten Umfang eine Ausrichtung zu dem Sensor 32, um den Modellabschnitt 24 im erforderlichen Umfang erfassen bzw. scannen zu können. Dabei wird die Referenzierung, d. h. die Referenzpunkte des Grundplattenabschnitts 28 erfasst, um hierdurch eine eindeutige geometrische Zuordnung des jeweiligen erfassten Duplikatsabschnitts 26 zum Gesamtduplikat 10 bzw. die Position des Duplikatsabschnitts 26 in dem Duplikat 10 eindeutig ermitteln zu können.

Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, den aus dem Grundplattenabschnitt 28 und dem Duplikatsabschnitt 26 bestehenden Modellabschnitt 24 zur Erfassung der Geo-

metrie ergänzend entlang X- und Y-Richtung eines rechtwinkligen Koordinatensystems zu bewegen.

5 Mit anderen Worten kann eine Relativbewegung zwischen dem Modellabschnitt 24 und dem Sensor 32 um gewünschte Freiheitsgrade erfolgen. Auch kann der Sensor 32 gegebenenfalls in erforderlichem Umfang zu dem Abschnitt 24 ausgerichtet werden.

10 Zur lagerichtigen Ausrichtung der Modellabschnitte beim Aufpassen der hergestellten Restauration kann eine Form 22 verwendet werden, wie diese z. B. vom „Model-Tray“-System bekannt ist (Fig. 4).

Erfindungsgemäß ist mit einfachen Maßnahmen eine Geometriebestimmung des Modells eines mit einem Zahnersatz wie Brücke zu vershenden Kieferbereichs gegeben.

Patentansprüche

5 Verfahren zur Ermittlung der Form eines Restzahnbereichs

1. Verfahren zur Ermittlung der Form eines mit einer zahnärztlichen Restauration wie
 10 Brücke oder Gerüst zu versiehenden Duplikats eines Restzahnbereichs, wobei mit der
 Restauration zu versiehende und/oder ihre Gestaltung bestimmende Duplikatsabschnit-
 te aus dem Duplikat gelöst und deren Formen zuzuordnende Formdaten ermittelt und
 in einem Rechner gespeichert werden, mittels der unter Berücksichtigung räumlicher
 Zuordnung der Duplikatsabschnitte zueinander die Form der Restauration berechnet
 wird,

15 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Duplikatsabschnitte in ihrer räumlichen Zuordnung zueinander nach einer in
 dem Rechner abgelegten Referenzierung individuell referenziert sind oder werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

20 dadurch gekennzeichnet,
 dass mindestens vom mit einer Restauration zu versorgenden Restzahnbereich des
 Kiefers ein Abdruck genommen wird, von diesem ein Modell als das Duplikat vor-
 zugsweise durch Ausgießen des Abdrucks mit Gips hergestellt wird, das Duplikat auf
 einer konfektionierten Referenzen aufweisenden Grundplatte befestigt wird, die
 25 Grundplatte mit dem auf dieser befestigten Duplikat zur Gewinnung der Duplikatsab-
 schnitte zertrennt wird und sodann die Duplikatsabschnitte unter Berücksichtigung
 von Referenzen gemessen werden, die auf die Duplikatsabschnitte aufweisenden
 Grundplattenabschnitten vorhanden sind.

30

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Referenzen insbesondere geometrische Eigenschaften der Grundplatte
und/oder Markierungen auf dieser verwendet werden.

5

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Markierungen Punkte und/oder Linien auf der Grundplatte verwendet werden.

10

5. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass als geometrische Eigenschaften Begrenzungen wie Kanten oder zumindest Flä-
chenabschnitte der Grundplatte verwendet werden.

15

6. Verfahren nach zumindest Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Duplikat unterseitig plan geschliffen wird und auf einer planen Fläche der ei-
nem Zahnbogenverlauf folgenden Grundplatte befestigt wie geklebt wird.

20

7. Verfahren nach zumindest Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Duplikat derart auf der Grundplatte befestigt wird, dass das Duplikat allseitig
zum Rand der Grundplatte beabstandet ist.

25

8. Verfahren nach zumindest Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Grundplatte eine solche verwendet wird, die in oder an zumindest einer ent-
lang des Duplikats verlaufenden Längsseitenwandung eine Strukturierung wie Wellen-
und/oder Zickzack-Geometrie aufweist.

30

9. Verfahren nach zumindest Anspruch 8,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass als Referenzen Schnittpunkte oder virtuelle Schnittpunkte von Begrenzungsflächen der Wellen- und/oder Zickzack-Geometrie verwendet werden.

5

10. Verfahren nach zumindest Anspruch 1,
 gekennzeichnet durch die Verfahrensabschnitte

- Abdrucknahme von einem mindestens zu versorgenden Restzahnbereich umfassenden Teil des Kiefers,
- Herstellen des Duplikats vorzugsweise durch Ausgießen des Abdrucks mit Gips,
- Befestigen des Duplikats auf der die Referenzen aufweisenden Grundplatte (zahn-technisches Modell),
- Zertrennen der Grundplatte mit auf dieser befestigtem Duplikat zur Gewinnung von Modellabschnitten, die die Duplikatsabschnitte aufweisen,
- Vermessen der Duplikatsabschnitte und auf den jeweiligen Grundplattenabschnitten vorhandener Referenzen,
- Matchen von Daten, die den Referenzen der einzelnen Modellabschnitte entsprechen, mit den in dem Rechner abgelegten Daten der Referenzierung und
- Herstellen der zahntechnischen Restauration unter Berücksichtigung der Formdaten und der durch das Matchen gewonnenen Daten.

15

20

25

11. Verfahren nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass das Duplikat unmittelbar mit Referenzen versehen wird.

30

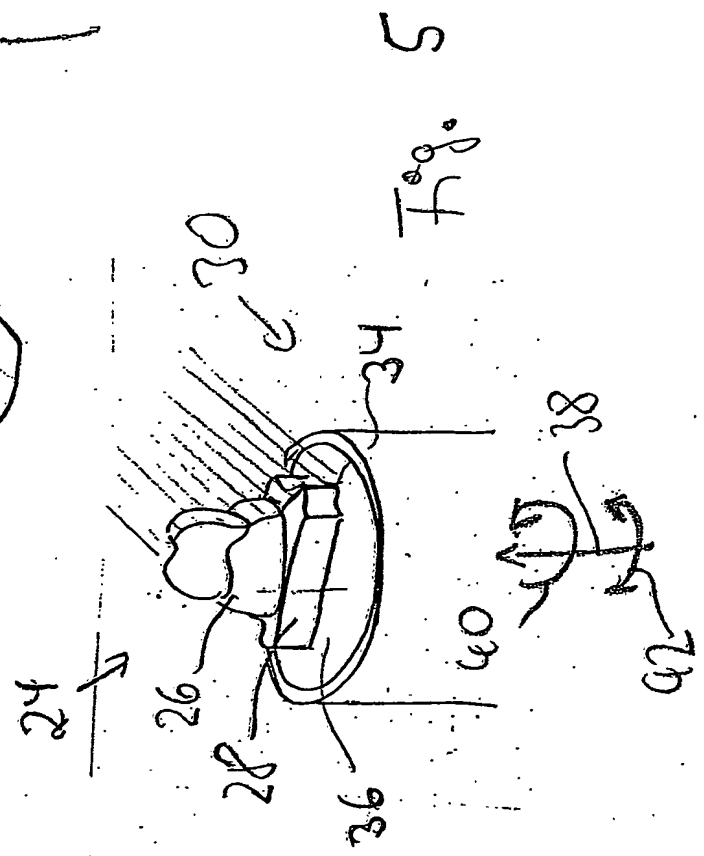
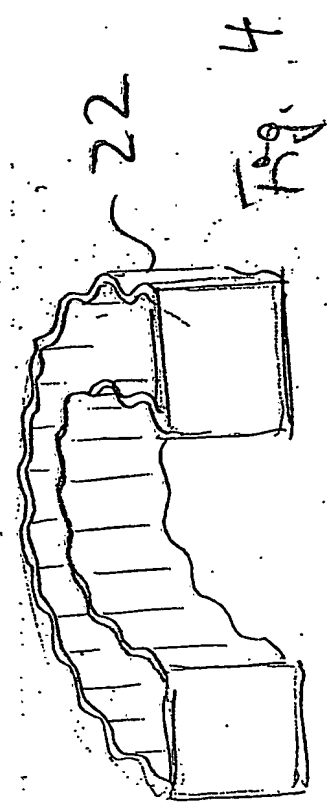
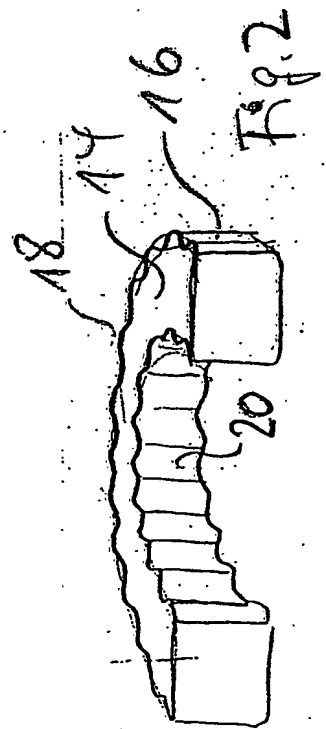
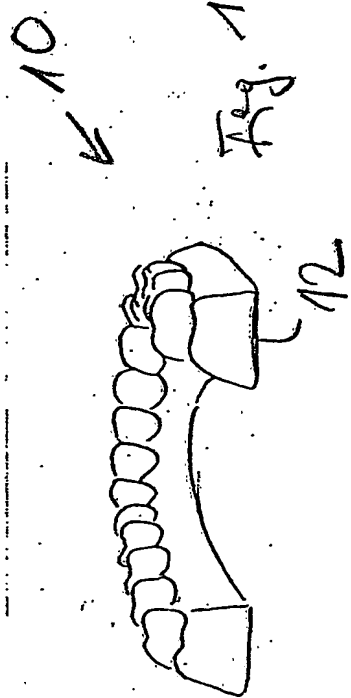
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Referenzen beim Herstellen eines Abdrucks erzeugt werden.

5

5 Zusammenfassung

Verfahren zur Ermittlung der Form eines Restzahnbereichs

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Ermittlung der Form eines mit einer zahnärztlichen Restauration zu versiehenden Duplikats eines Restzahnbereichs, wobei mit der Restauration zu versiehende Duplikatsabschnitte aus dem Duplikat gelöst und deren Formen zuzuordnende Formdaten ermittelt und in einem Rechner gespeichert werden, mittels der unter Berücksichtigung räumlicher Zuordnung der Duplikatsabschnitte zueinander die Form der Restauration berechnet wird. Um mit hoher Genauigkeit die Form des mit der Restauration zu versiehenden Restzahnbereichs und damit die Form der Restauration selbst ermitteln zu können, wird vorgeschlagen, dass die Duplikatsabschnitte in ihrer räumlichen Zuordnung zueinander nach einer in dem Rechner abgelegten Referenzierung individuell referenziert sind oder werden.



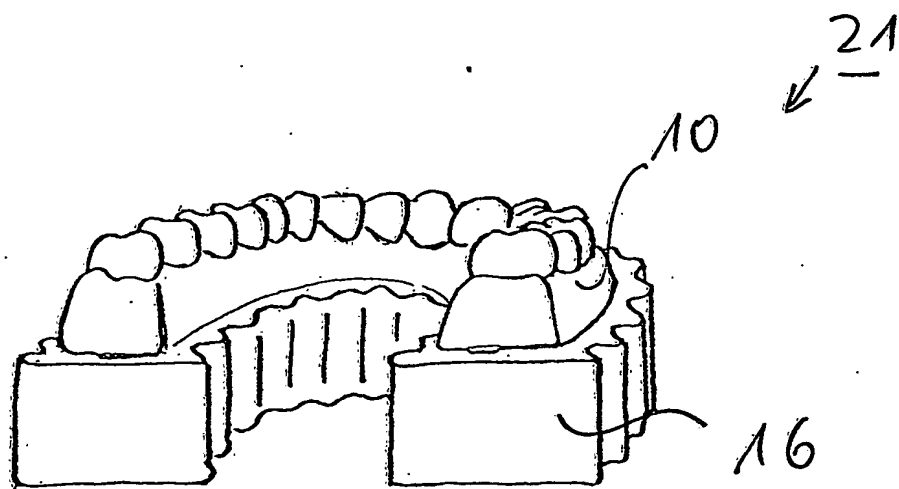


Fig. 3

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.